

Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Кафедра електронної техніки

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Перший проректор

\_\_\_\_\_ Леонід БАЧУРІН

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОНД 2.06 Інформаційно вимірювальні та обчислювальні системи

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: другий магістерський

Спеціальність 171 Електроніка

Освітня програма Електронні пристрої та системи

Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни Інформаційно вимірювальні та обчислювальні системи  
(повна назва дисципліни)  
для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 171 Електроніка.

«05» вересня 2023 року. – 9 с.

Розробники: к.т.н., доц., доц. каф. ЕТ Шеїна Г.О.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронної техніки.  
( назва кафедри)

Протокол № 1 від «05» вересня 2023 р.

Завідувач кафедрою ЕТ

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р

\_\_\_\_\_ (підпис)

(С.О. Ковальов)  
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією з галузі знань  
17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації  
(шифр, назва)

Протокол № \_\_\_\_ від. “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р. Голова

\_\_\_\_\_ (підпис)

(В.Я. Воропаєва)  
(прізвище та ініціали)

## 1. Загальна інформація

| Форма навчання  | Денна   | Заочна |
|---|---|--------|
| Статус  | обов'язкова   |        |
| Обсяг в кредитах ЄКТС   | 6   | 6      |
| Обсяг в годинах за навчальним планом, разом:<br>в тому числі: | 180   | 180    |
| лекції:   | 32  | 6      |
| практичні заняття:  | 32  | 8      |
| лабораторні заняття:  | —   | —      |
| семінари:   | —   | —      |
| самостійна робота:  | 116   | 166    |
| Форма підсумкового контролю                                   | Екзамен   |        |
| Дисципліну викладають   | к.т.н. доц. каф. ЕТ Шеїна Ганна Олександрівна:<br><a href="https://wiki.donntu.edu.ua/view/Шеїна_Ганна_Олександрівна_ganna.sheina@donntu.edu.ua">https://wiki.donntu.edu.ua/view/Шеїна_Ганна_Олександрівна_ganna.sheina@donntu.edu.ua</a><br>декан ФКІТА, к.т.н. доц. каф. ЕТ Петелін Едуард Анатолійович:<br><a href="https://wiki.donntu.edu.ua/view/Петелін_Едуард_Анатолійович_eduard.petelin@donntu.edu.ua">https://wiki.donntu.edu.ua/view/Петелін_Едуард_Анатолійович_eduard.petelin@donntu.edu.ua</a> |        |

### Передумови для вивчення дисципліни:

*Перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше:*

- Вища математика. Ч. 1; Вища математика. Ч. 2; Вища математика. Ч. 3;
- Фізика. Ч. 1; Фізика. Ч. 2;
- Теорія електричних кіл;
- Електроніка;
- Теорія сигналів та інформації;
- Цифрова схемотехніка;
- Аналогова схемотехніка;
- Мікропроцесорна техніка;
- Електронні системи;
- Моделювання пристроїв і систем.

*Перелік раніше здобутих результатів навчання:*

- здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання;
- здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки;
- здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань;
- здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів;
- здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності;

– знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп’ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту;

– вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів;

– вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання);

– вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації;

– вміти пояснити та описати принципи побудови обчислювальних підсистем і модулів, що використовуються при вирішенні вимірювальних задач;

– вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.

## **2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Мета викладання дисципліни – формування у студентів знань у галузі розробки та проектування інформаційно-вимірювальних та обчислювальних систем; методів і засоби вимірювань, принципів побудови вимірювальних систем; розробки математичних моделей засобів вимірювань; ідентифікації параметрів засобів вимірювань та методів аналізу їх математичних моделей.

### *Фахові компетентності:*

– ФК4. Здатність використовувати інформаційні, комп’ютерні і мультимедійні технології, методи моделювання, інтелектуалізації, штучного інтелекту, експериментальні методи для дослідження та аналізу процесів в електронних компонентах, пристроях і системах.

– ФК5. Здатність забезпечувати ефективність та якість вимірювань в електронних компонентах, пристроях і системах.

– ФК7. Здатність до розв’язання задач обробки та відображення інформації в сучасних електронних пристроях і системах.

### *Програмні результати навчання:*

– ПРН 2. Моделювати та експериментально досліджувати об’єкти та процеси в електроніці та технології електронної промисловості.

– ПРН 4. Розробляти маловідходні, енергозберігаючі та екологічно чисті технології з урахуванням вимог безпеки життєдіяльності людей, раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.

– ПРН 5. Забезпечувати енергетичну та економічну ефективність розробок, виробництва та експлуатації електронної техніки.

– ПРН 8. Здійснювати та координувати розробку, підбір, використання та модернізацію необхідного обладнання, інструментів і методів при організації виробничого процесу з урахуванням технічних та технологічних можливостей, сучасних наукоємних методів, засобів та технічних рішень.

– ПРН 10. Обирати оптимальні методи досліджень, модифікувати, адаптувати та розробляти нові методи.

– ПРН 11. Аналізувати техніко-економічні показники, надійність, ергономічність, патентну чистоту, потреби ринку, інвестиційний клімат та відповідність проектних рішень, наукових та дослідно-конструкторських розробок визначеним цілям та нормам законодавства України.

### 3. Очікувані результати навчання

#### Знання:

- методів і засобів вимірювань;
- основні принципів побудови інформаційно-вимірювальних систем;
- задачі синтезу та аналізу систем;
- методів аналізу математичних моделей засобів вимірювання;
- методів і засобів підвищення точності вимірювальних систем.

#### Уміння:

- розробляти математичні моделі засобів вимірювання різних типів: лінійних, нелінійних, зі змінними та розповсюдженими параметрами;
- виконувати ідентифікацію параметрів засобів вимірювань на базі експериментальних даних;
- аналізувати математичні моделі засобів вимірювань з точки зору точності, швидкодії та адекватності фізичним явищам;
- розробляти апаратні та програмні засоби для підвищення точності та швидкодії інформаційно-вимірювальних систем на базі апаратної надмірності та часового розподілу.

### 4. Засоби діагностики результатів навчання

Під час вивчення дисципліни «Інформаційно вимірювальні та обчислювальні системи» використовуються наступні засоби діагностики результатів навчання:

- екзамени;
- стандартизовані тести;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- практичні завдання;
- індивідуальні домашні завдання.

Навчальним планом передбачено виконання розрахункової роботи.

### 5. Критерії оцінювання результатів навчання

| ПР 1         | ПР 2 | ПР 3 | ПР 4 | ПР 5 | ПР 6 | ІЗ | Поточний контроль | Екзамен | Максимальний бал |
|--------------|------|------|------|------|------|----|-------------------|---------|------------------|
| Денна форма  |      |      |      |      |      |    |                   |         |                  |
| 4            | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 16 | 40                | 60      | 100              |
| 3            | 3    | 3    | 3    | 2    | 2    | 8  | 24                |         | 84               |
| Заочна форма |      |      |      |      |      |    |                   |         |                  |
| 4            | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 16 | 40                | 60      | 100              |
| 3            | 3    | 3    | 3    | 2    | 2    | 8  | 24                |         | 84               |

Примітки: 1) Пр1, Пр2 і т.д. практичні роботи; ЛР1, ЛР2 і т.д. лабораторні роботи;

2) У чисельнику максимальний бал – при своєчасному та правильному виконанні, у знаменнику – мінімальний (при правильному, але несвоечасному виконанні).

| Оцінка                |  |
|-----------------------|--|
| За 100-бальною шкалою | Для екзамену, курсового проекту(роботи), практики, диференційованого заліку, кваліфікаційного екзамену, випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (проекту) |
| 90-100                | Відмінно   |
| 74-89                 | Добре  |
| 60-73                 | Задовільно   |
| 0-59                  | Незадовільно   |

## **6. Програма навчальної дисципліни**

### **6.1. Основні теми дисципліни**

Тема 1. Теоретичні засади побудови інформаційно-вимірювальних систем. 1.1. Основні положення. Проектування засобів вимірювання. Задачі синтезу та аналізу. 1.2. Поняття інформаційної техніки, вимірювання, контроль. 1.3. Методи опису процесів і засобів вимірювання. 1.4. Інформаційні характеристики процесів і засобів вимірювання. Поняття ентропії.

Тема 2. Методи і засоби вимірювань. 2.1. Методи вимірювання. Методика виконання вимірювання. Основні ознаки класифікації вимірювань. Види вимірювань: прямі, непрямі. 2.2. Методи побудови вимірювальних перетворень: метод прямого перетворення, метод перетворення, що урівноважує. 2.3. Класифікація та основні характеристики засобів вимірювання. 2.4. Основні принципи побудови приладів. Схема та основні рівняння послідовного, паралельного узгодженого, паралельного зустрічного, кола статичного та астатичного урівноваження з'єднання перетворювачів. Державна система приладів.

Тема 3. Складання математичних моделей засобів вимірювання. 3.1. Загальні характеристики моделей засобів вимірювання. 3.2. Складання математичної моделі за структурною схемою. 3.3. Складання математичних моделей засобів вимірювання на підставі закону збереження енергії. 3.4. Принцип Гамільтона та рівняння Лагранжа для складання математичних моделей засобів вимірювання. 3.5. Ємнісний вимірювальний перетворювач та його еквівалентна схема. 3.6. Математична моделювання засобів вимірювання з обліком нелінійності. 3.7. Математичні моделі засобів вимірювання зі змінним параметрами. 3.8. Ідентифікація параметрів засобів вимірювань на базі експериментальних даних.

Тема 4. Методи та засоби підвищення точності вимірювань. 4.1. Конструктивно-технологічні та захисно-запобіжні методи підвищення точності засобів вимірювань. 4.2. Стабілізація реальної статичної характеристики перетворення засобів вимірювань структурними методами: метод негативного зв'язку, метод складених параметрів.

Тема 5. Ручна корекція похибок засобів вимірювання. 5.1. Способи ручної корекції без впливу оператора на роботу засобів вимірювання. 5.2. Корекція похибок шляхом обробки показань з використанням зразкової величини. 5.3. Корекція похибок регулюванням параметрів статичної характеристики перетворення.

Тема 6. Автоматична корекція похибок засобів вимірювання. 6.1. Структурні методи автоматичної корекції з використанням розімкненої структури та просторового розподілу. 6.2. Методи корекції з використанням розімкненої структури та часового розподілу. 6.3. Методи автоматичної корекції похибок з використанням замкненої структури. 6.4. Зменшення динамічної похибки вимірювань.

## 6.2. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин для денної форми | Кількість годин для заочної форми |
|-------|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Дослідження метрологічних характеристик вимірювального пристрою величини постійної та змінної напруг | 4                                | 1                                 |
| 2     | Розробка та дослідження математичної моделі функціонування детектора горючих газів                   | 4                                | 1                                 |
| 3     | Розробка та дослідження математичної моделі функціонування вимірювача температури                    | 6                                | 1                                 |
| 4     | Моделювання та дослідження нелінійних вимірювальних перетворювачів                                   | 6                                | 1                                 |
| 5     | Обґрунтування метрологічних вимог до вимірювальних параметрів системи                                | 6                                | 2                                 |
| 6     | Планування експерименту під час дослідження вимірювальної системи                                    | 6                                | 2                                 |
|       | <b>Усього годин</b>  | <b>32</b>                        | <b>8</b>                          |

## 6.3. Теми лабораторних робіт

Не передбачені відповідним навчальним планом.

## 6.4. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин для ДФ | Кількість годин для ЗФ |
|-------|---|------------------------|------------------------|
| 1     | 1.3. Методи опису процесів і засобів вимірювання. 1.4. Інформаційні характеристики процесів і засобів вимірювання. Поняття ентропії.  | 20                     | 28                     |
| 2     | 2.4. Основні принципи побудови приладів. Схема та основні рівняння послідовного, паралельного узгодженого, паралельного зустрічного, кола статичного та астатичного урівноваження з'єднання перетворювачів. Державна система приладів.  | 20                     | 28                     |
| 3     | 3.5. Ємнісний вимірювальний перетворювач та його еквівалентна схема. 3.6. Математична моделювання засобів вимірювання з обліком нелінійності. 3.7. Математичні моделі засобів вимірювання зі змінним параметрами. 3.8. Ідентифікація параметрів засобів вимірювань на базі експериментальних даних. | 20                     | 28                     |
| 4     | 4.2. Стабілізація реальної статичної характеристики перетворення засобів вимірювань структурними методами: метод негативного зв'язку, метод складених параметрів.   | 20                     | 28                     |
| 5     | 5.3. Корекція похибок регулюванням параметрів статичної характеристики перетворення.  | 20                     | 28                     |
| 6     | 6.3. Методи автоматичної корекції похибок з використанням замкненої структури. 6.4. Зменшення динамічної похибки вимірювань.  | 16                     | 26                     |
|       | <b>Усього годин</b>   | <b>116</b>             | <b>166</b>             |

## **6.5. Індивідуальні та/або групові завдання**

Навчальним планом передбачено виконання індивідуального завдання розрахункової роботи на тему «Визначення і забезпечення основних параметрів електронної системи».

Для всіх студентів тема розрахункової роботи однакова, а індивідуальні варіанти для розрахунку видаються викладачем на першому занятті.

## **7. Література**

### **7.1. Основна**

1. Вовна, О.В. Аналітичні прилади та системи: навч. посіб. / О.В. Вовна, А.А. Зорі, В.А. Порєв, В.П. Приміський; під заг. ред. В.А. Порєва. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2016. – 330 с.

2. Вовна, О.В. Оптоелектронні вимірювальні системи концентрації метану та пилу в рудничній атмосфері шахт: монографія / О.В. Вовна. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2016. – 336 с.

### **7.2. Допоміжна**

1. Бойко, В.І. Підвищення точності вимірювальних систем / В.І. Бойко, А.А. Зорі, В.Д. Корєнєв, М.Г. Хламов. – Донецьк: РВА ДонНТУ, 2005. – 252 с.

2. Boyko, V. Increase of measuring systems accuracy / V. Boyko, A. Zori, V. Korenev, S. Kovalev, M. Khlamov. – Donetsk: RVV DonNTU, 2007. – 276 p.

3. Туз, Ю. М. Автоматизація аналізу вимірювальних пристроїв. Курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Інформаційні вимірювальні технології та системи» спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» / Ю. М. Туз, Ю. С. Шумков, О. В. Козир ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,54 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 318 с.

4. Информационно-измерительные системы. Применение интеллектуальных модулей, методов и средств повышения точности физических измерений / А.А. Зори, С.И. Клевцов, В.Д. Корєнєв и др. – Донецк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011. – 206 с.

5. Методы и средства аналитического измерения концентрации газовых компонент и пыли в рудничной атмосфере угольных шахт / А.В. Вовна та ін. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2012. – 260 с.

6. Вовна А. Методы и средства измерения концентрации газовых компонент / А. Вовна, А. Зори, М. Хламов. – Saarbrücken, Germany: LAPLAMBERT AcademicPublishingGmbH&Co. KG, 2012. – 244 с.

7. Pavese, Franco. Data modeling for metrology and testing in measurement science. Series: Modeling and simulation in science, engineering and technology / F. Pavese, B. Alistair – Birkhäuser Basel, 2009 – 498 p.

8. 2. Таланчук, П.М. / Засоби вимірювання в автоматичних інформаційно-вимірювальних та керуючих системах: [підручник] / П.М. Таланчук, Ю.О. Скрипник, В.О. Дібровний. – К.: Райдуга, 1994. – 672 с.



### 7.3. Методична

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних з дисциплін «Інформаційно-вимірювальні та обчислювальні системи» та «Інформаційно-вимірювальні системи та комплекси» (для студентів денної та заочної форм навчання усіх спеціальностей) [Електронний ресурс] / уклад. О.В. Вовна, Г.А. Лактіонова, Е.А. Петелін. – Покровськ: ДонНТУ, 2020. – 82 с.

<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/34538>

2. Методичні вказівки до виконання курсової та розрахунково-графічної робіт з дисциплін: «Електронні системи», «Інформаційно-вимірювальні та обчислювальні системи» та «Інформаційно-вимірювальні системи» (для студентів денної та заочної форм навчання усіх спеціальностей) [Електронний ресурс] / уклад. О.В. Вовна, Г.А. Лактіонова. – Покровськ : ДонНТУ, 2021. – 55 с.

<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/34539>

### 8. Інформаційні ресурси

1. SJR [Електронний ресурс]: Scimago journal & country rank. – Режим доступу: <http://www.scimagojr.com/journalrank.php>. – Назва з титул. екрана.

2. Електронний каталог ДонНТУ [Електронний ресурс]: Electronic catalog DonNTU. – Режим доступу: <http://89.185.3.253:9080/index.php>. – Назва з титул. екрана.

3. AD [Електронний ресурс]: Analog Device. – Режим доступу: <https://www.analog.com/ru/index.html>. – Назва з титул. екрана.

4. Maxim Integrated Products [Електронний ресурс]: Maxim Integrated Products. – Режим доступу: <https://www.maximintegrated.com/en.html>. – Назва з титул. екрана.

5. TC [Електронний ресурс]: Texas Instrument. – Режим доступу: <https://www.ti.com/>. – Назва з титул. екрана.